

L'ENSEIGNEMENT DE LA CHIMIE À L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE (1794-1880)

PAR

HÉLÈNE TRON

INTRODUCTION

L'École polytechnique est née presque en même temps que la chimie moderne, fille de Lavoisier. La création de cette célèbre institution française, sous la dénomination d'École centrale des travaux publics, et ses premières années ont fait l'objet d'études récentes, tandis que les pouvoirs détenus par ses diplômés, tout au long du XIX^e siècle, intéressaient les historiens de la société et que ses traditions et ses heures de gloire étaient racontées par ses anciens élèves. Le contenu même de l'enseignement n'a été que très peu étudié.

SOURCES

L'essentiel de la documentation provient des archives de l'École polytechnique, qui l'ont suivie dans son déménagement à Palaiseau, en 1976, et ont été reclassées en 1983. Quelques dossiers conservés aux Archives nationales, sous les cotes AD VIII 30 à 32 et F¹⁷ 1381 à 1392, sont venus la compléter. Le dépouillement d'une partie des archives de l'École centrale des arts et manufactures, à Châtenay-Malabry, a permis de comparer le développement de l'enseignement de la chimie dans les deux écoles.

PREMIÈRE PARTIE

1794-1805 : LES ANNÉES FASTES

CHAPITRE PREMIER

LA CHIMIE DANS LES PROJETS DES FONDATEURS

Rôle des chimistes dans la fondation de l'École. — Le projet de création de l'École centrale des travaux publics, mis au point pendant le printemps et l'été 1794, fut présenté à la Convention, le 3 vendémiaire an III (24 septembre), par le chimiste Fourcroy qui donna, quelque temps après, le cours inaugural du nouvel établissement. Des savants qui contribuèrent à cette fondation, il était l'un de ceux qui avaient le plus de crédit auprès du pouvoir politique. Son influence et celle de Guyton, membre comme lui, à cette date, du Comité de salut public, furent déterminantes. Elles venaient s'ajouter au prestige dont jouissait alors la chimie, récemment réformée par Lavoisier et dont Berthollet, Chaptal et bien d'autres avaient prouvé l'utilité en organisant, en l'an II, la collecte massive de salpêtre et les fabrications de guerre.

Les intentions des fondateurs. — La chimie devait dès lors occuper une place de choix dans le système d'enseignement imaginé pour l'École centrale des travaux publics. Appelée « physique particulière », elle y entretenait des liens importants avec les autres disciplines et, surtout, son apprentissage reposait sur une union très étroite entre théorie et pratique. La possibilité, nouvelle en France, offerte aux élèves de manipuler eux-mêmes nécessitait la mise en place et l'entretien d'installations importantes, selon un plan que les fondateurs concurent avec beaucoup d'optimisme, voire d'utopie.

CHAPITRE II

DU PROJET À LA RÉALISATION : LES MOYENS MIS EN ŒUVRE

Organisation générale des cours de chimie. — Le 6 frimaire an III (26 novembre 1794), un arrêté organisait l'École conformément aux vœux de ses fondateurs. La chimie était divisée en trois branches, étudiées chacune pendant une année : substances salines, substances organiques, et minéraux. Ce programme fut présenté aux élèves, de manière synthétique, pendant les trois premiers mois de l'École, en des cours, appelés « révolutionnaires », qui n'étaient encore que théoriques, faute d'équipements pour les travaux pratiques.

Les installations matérielles. — L'installation de l'École centrale des travaux publics au Palais-Bourbon se fit en effet lentement. Carny, chargé dès fructidor

an II (août 1794) de réunir le matériel nécessaire à l'enseignement de la physique particulière, supervisa, d'abord seul puis avec Pluvinet, premier conservateur du magasin, les travaux d'aménagement des trois grands amphithéâtres de chimie et des laboratoires. L'ameublement et l'approvisionnement de ceux-ci, qui devaient être au nombre de vingt-quatre (un par brigade d'élèves, un pour chaque instituteur de chimie et un pour les préparations), fut une tâche particulièrement ardue, malgré le soutien des Comités de la Convention qui ordonnèrent réquisition sur réquisition pour permettre à l'enseignement de prendre un cours régulier : le crédit de l'École auprès du pouvoir était grand. Néanmoins les biens d'émigrés ou de condamnés mis à sa disposition, à commencer par le contenu du laboratoire de Lavoisier, durent finalement être restitués, au moins en partie, aux familles de leurs anciens propriétaires. La collection de minéralogie nécessaire au cours de troisième année ne fut constituée qu'à grand peine et imparfaitement.

Les enseignants. — Les instituteurs de chimie, Fourcroy, Berthollet et Cuyton, et leurs adjoints, Vauquelin, Chaptal et Pelletier, étaient, dans leur discipline, les plus grands savants de leur époque. Ralliés dès 1785-1786 à la théorie anti-phlogistique de Lavoisier, les trois premiers avaient contribué à la faire accepter de la communauté scientifique. Outre un même attachement à la « doctrine française », ils étaient unis par des liens multiples, mais leurs personnalités, aussi bien que leurs sujets d'intérêt et de recherches, différaient, de Fourcroy, professeur brillant mais esprit plus organisateur que novateur, à Berthollet, piètre orateur mais digne continuateur des travaux de Lavoisier ; de Cuyton, avocat, autodidacte en chimie, à Chaptal, essentiellement préoccupé de chimie industrielle, qui n'enseigna d'ailleurs que très peu de temps à l'École polytechnique. Leurs influences respectives sur l'enseignement de la chimie à l'École furent diverses, en fonction assurément de l'intérêt qu'ils portaient à l'établissement et de la fréquence de leurs absences.

De 1794 à 1797, trois artistes chimistes, à la fois préparateurs auprès des instituteurs et surveillants des manipulations des élèves, complétaient le personnel enseignant.

Le personnel des laboratoires. — La responsabilité de l'achat, de la préparation et de l'entretien du matériel et des fournitures, nécessaires tant aux manipulations des élèves qu'aux cours et aux recherches des professeurs, était confiée à un agent appelé d'abord conservateur du magasin, puis préparateur général de chimie. Ce poste eut, avant sa suppression en 1804, trois titulaires successifs, parmi lesquels Bouillon-Lagrange, à lui seul, servit pendant presque toute la période.

L'institution des aides de laboratoire présentait des caractères originaux : conçue comme une sorte d'apprentissage, elle prétendait donner à vingt jeunes gens une formation pratique en chimie, par le service des laboratoires particuliers auquel ces aides étaient astreints, et la compléter par une instruction élémentaire en mathématiques et dessin. Néanmoins, comme beaucoup des idées les plus originales des fondateurs, elle se heurta rapidement à des difficultés financières et n'eut pas les résultats escomptés, du fait du trop faible niveau de jeunes gens recrutés plus pour leur civisme que pour leurs connaissances scientifiques, et dont le zèle n'avait souvent rien d'exemplaire.

Restrictions budgétaires et difficultés. — Malgré les difficultés d'installation rencontrées pendant la première année, le Conseil de l'École polytechnique ne

renonça pas immédiatement aux plans des fondateurs. L'enseignement pratique, pourtant, était fort coûteux : les vingt-quatre laboratoires initialement prévus ne furent jamais tous en activité, mais, pendant une très courte période, les élèves eurent à leur disposition dix-huit laboratoires particuliers, tandis que, dès l'ouverture des cours révolutionnaires, les instituteurs et leurs adjoints avaient pu mener des expériences importantes. Or la période des réquisitions était révolue. L'École, qui comptait désormais plus d'un adversaire acharné au sein des Conseils des Cinq-Cents et des Anciens, ne put conserver longtemps des prétentions jugées exorbitantes. Elle maintint le principe des séances de travaux pratiques, mais dut, en 1797, consentir à en réduire les moyens, temporairement croyait-elle, au niveau des ressources moindres qui lui étaient octroyées. Le personnel subit lui aussi des amputations : les postes des aides de laboratoire, instructeurs chimistes et instituteurs adjoints furent supprimés.

CHAPITRE III

CONTENU DE L'ENSEIGNEMENT ET MÉTHODES PÉDAGOGIQUES

Cours. — Dans les cours révolutionnaires, qui se voulaient le résumé des leçons régulières, la présentation de la nouvelle théorie chimique se faisait dans un cadre encore marqué de références plus traditionnelles. Il en fut de même pendant les premières années de l'École.

En 1798, l'enseignement de la chimie, réorganisé pour trouver place dans un cursus désormais réduit à deux années scolaires, comprit un cours élémentaire de chimie donné par Fourcroy et, en deuxième année, un cours de chimie appliquée aux arts, professé par Guyton, et un cours de manipulations dont fut d'abord chargé Chaptal. Les quelques résumés manuscrits de leçons qui sont conservés témoignent du souci qu'avaient les instituteurs de rendre compte des derniers développements de la science, souci néanmoins tempéré par la nécessité de rendre le cours accessible à des élèves dépourvus, à leur arrivée à l'École, de connaissances de base et dont l'emploi du temps était très chargé. Le cours de perfectionnement de Berthollet, dont les travaux sur l'attraction chimique sapaient peu à peu, à la même époque, la vieille théorie des affinités électives, ne put être maintenu.

Enseignement pratique. — Les séances de manipulations, auxquelles on ne put admettre dans un premier temps tous les élèves, furent minutieusement réglementées au fur et à mesure des difficultés rencontrées, et leur programme fixé, qui passait en revue les principales propriétés des substances étudiées en cours. Si la surveillance en fut toujours difficile à établir, du fait du peu d'autorité des chefs de brigade à qui elle incombait, et si certains élèves y étaient peu assidus, les ressources qu'un tel enseignement offrait à de futurs ingénieurs, mais aussi à de futurs savants et professeurs, étaient précieuses et exceptionnelles pour l'époque. L'enseignement pratique se complétait de visites dans des ateliers et manufactures.

Les raisons d'un déclin. — Les principales raisons de la diminution de la part de la chimie dans l'enseignement de l'École polytechnique furent les

difficultés financières, la réduction de la vocation de l'établissement à la formation exclusive des ingénieurs des corps de l'État et l'absence de formation préalable des élèves. L'influence de certains professeurs ne doit pas être exagérée.

DEUXIÈME PARTIE

1805-1880 : HEURS ET MALHEURS

CHAPITRE PREMIER

LA PLACE DE LA CHIMIE DANS UNE ÉCOLE MILITAIRE

Les conséquences de la militarisation. — La militarisation de l'École polytechnique, en 1804, et son transfert l'année suivante dans les bâtiments de l'ancien collège de Navarre furent, dans un premier temps, préjudiciables à l'enseignement de la chimie. Faute de moyens, l'installation des laboratoires resta inconmode, voire insalubre, pendant toute la période napoléonienne, malgré les plaintes de l'École. Le pouvoir, qui voyait surtout dans l'École un réservoir d'officiers, se souciait peu qu'ils fussent instruits en chimie, et cela malgré la faveur dont jouissaient, auprès de l'empereur, plusieurs instituteurs ou anciens instituteurs (pour ne citer que les chimistes : Fourcroy fut directeur général de l'Instruction publique, Chaptal ministre de l'Intérieur ; Berthollet, fait sénateur, était un ami personnel de Napoléon).

Renouvellement du corps enseignant. — Si les locaux et les fonds affectés à l'enseignement de la chimie étaient insuffisants, les professeurs étaient les meilleurs dans la discipline. Les années qui suivirent la militarisation virent le remplacement des premiers instituteurs de l'École, qui y enseignaient depuis la fondation : Berthollet fut le premier à se retirer, en 1805 ; Guyton, bien que très âgé, partit le dernier, en 1811. Les remplacèrent des savants formés par eux : Gay-Lussac, de la promotion 1797, et Thénard qui n'était pas polytechnicien mais, élève de Vauquelin, avait, à vingt-quatre ans, débuté sa carrière comme aide-préparateur à l'École.

Les postes de répétiteurs de chimie à l'École, dont l'institution remontait à 1801, furent, tout au long du XIX^e siècle, une étape préalable, presque obligatoire, à l'obtention du titre de professeur. Malgré la redoutable efficacité de la solidarité polytechnicienne, un tiers seulement des répétiteurs de chimie étaient d'anciens élèves ; l'École ne formait pas, en cette matière, son personnel elle-même.

Programmes. — Le renouvellement du corps professoral fut l'occasion d'une refonte des programmes de chimie. La matière d'un cours, unique, de chimie

générale était répartie entre les deux années d'études, et illustrée par un cours de manipulations qui laissait aux écoles d'application la présentation des procédés techniques spécialisés pour ne retenir que les expériences ayant un caractère général. En outre, deux objectifs étaient constamment poursuivis et réaffirmés : orienter l'enseignement vers les applications qui intéressaient le plus les services publics qui recrutaient à l'École, et introduire, autant que possible, les découvertes récentes dans ses programmes.

Les élèves au travail. — L'instauration de la discipline militaire s'était accompagnée de la mise en place de contrôles, plus stricts et plus fréquents, des connaissances des élèves : répétitions, interrogations générales, compositions par écrit. Des ouvrages de base, choisis par le Conseil de perfectionnement, étaient placés dans les salles d'étude, pour compléter les cours. Quant aux manipulations, leur nombre fut augmenté et, bien que les laboratoires fussent malcommodes, elles avaient un certain succès auprès des élèves.

La question de l'introduction de la chimie dans le programme d'admission. — A plusieurs reprises, à partir de 1810, le Conseil d'instruction demanda d'ajouter des éléments de la chimie aux connaissances exigées des candidats à l'entrée de l'École. Une liste de ces questions élémentaires fut même proposée par les instituteurs concernés au Conseil de perfectionnement, qui refusa pourtant cette modification. Cette question met en lumière les rapports ambigus entre l'École polytechnique et l'enseignement secondaire. Celle-là jouait, et entendait bien jouer, un rôle déterminant dans le destin de celui-ci ; pourtant, ayant constaté les faiblesses de l'enseignement des sciences physiques dans les lycées, elle se refusa longtemps, en prenant prétexte de ces faiblesses mêmes, à en susciter le redressement en exigeant que ses élèves y fussent, avant leur entrée, convenablement initiés.

CHAPITRE II

1816-1848

Période de développement industriel pour la France, la Restauration et la Monarchie de Juillet ouvraient aux polytechniciens des horizons moins militaires que les années précédentes. La pratique croissante du « pantouflage » prouvait qu'ils s'intéressaient plus nombreux à l'industrie privée. Ils se passionnèrent aussi pour la politique, et leur agitation valut à l'École plusieurs réorganisations, qui ne concernaient cependant pas directement l'enseignement.

De meilleures conditions. — Après la pénurie de moyens matériels des années 1805-1820, l'enseignement de la chimie bénéficia de notables améliorations dans ce domaine. Laboratoires et amphithéâtres, d'abord réaménagés, furent reconstruits après 1830.

Les collections furent également reconstituées, à deux reprises : en 1824-1830, Dumas, qui était alors répétiteur, réorganisa celle de minéralogie et tenta de rassembler une série de produits chimiques, une autre de modèles d'appareils en usage dans les laboratoires, et surtout s'attacha à créer une « collection des arts chimiques », qui devait familiariser les élèves avec les matières, les procédés

et les appareils utilisés dans l'industrie chimique. En 1843, de nouveau, on affecta quelques fonds à la constitution d'un cabinet de chimie. Cette période est aussi celle du début de la publication, sous forme de feuilles lithographiées, des cours de chimie de l'École.

Programmes. — Les programmes reflétaient les préoccupations de la science de l'époque. La chimie organique, en plein essor, y fut développée en première division. Mais les apports des recherches récentes ne pouvaient être introduits à l'École sans en rendre les leçons plus difficiles à assimiler pour les élèves. C'était aussi vrai dans les autres disciplines, et l'École polytechnique avait une réputation bien méritée de centre de spéculations intellectuelles, mais le cas de la chimie se compliquait du fait que son étude était resserrée en un nombre assez restreint de leçons et qu'on ne pouvait alléger ses programmes des connaissances générales.

De même que la théorie atomique eut bien du mal à s'imposer aux scientifiques français, de même elle ne fut introduite que tardivement à l'École polytechnique, où on lui préférait le système des équivalents.

CHAPITRE III

1848-1880

La chimie à l'entrée à l'École. — L'adjonction de notions élémentaires de chimie aux connaissances exigées des candidats pour le concours d'entrée permit d'alléger d'autant les programmes des cours de l'École, qui s'étaient jusqu'alors, dans un effort d'adaptation à la science en formation, enrichis de découvertes récentes sans qu'on en pût ôter les généralités. Les candidats étaient appelés à composer en même temps sur la physique et sur la chimie ; si les liens entre les deux sciences étaient ainsi mis en valeur, la seconde pouvait apparaître parfois comme accessoire, d'autant que, dans un premier temps, il n'y eut pas systématiquement de questions de chimie chaque année dans tous les centres d'examen, ce qui incitait certains professeurs de classes préparatoires et certains candidats à la négliger. En 1855, l'étude des métalloïdes, ajoutée au programme d'admission, lui donna, pour la chimie, un développement équivalent à celui qu'il avait pour la physique. Les conséquences sur l'enseignement à l'École furent dans l'ensemble positives, même si les lacunes de la formation reçue par certains polytechniciens dans le secondaire compromettaient leurs études chimiques ultérieures.

Primauté de la théorie. — Au terme d'une évolution constatée tout au long du siècle, et de même que dans d'autres disciplines, l'enseignement de la chimie à l'École polytechnique tendait à donner toujours plus la primauté à la théorie. Non que les manipulations fussent jugées inutiles, au contraire, mais leurs programmes, composés de plus en plus d'analyses, quantitatives et qualitatives, étaient conçus comme une illustration du cours théorique plus que comme une présentation des procédés de chimie appliquée.

Bilan en 1880. — Les programmes, récemment modifiés, étaient conformes à l'état de développement de la chimie, mais plusieurs rapports rédigés à

l'instigation du directeur de l'École par les responsables de l'enseignement de la chimie tracent un tableau assez noir des conditions matérielles à cette date. Les laboratoires des élèves, non plus que ceux des professeurs, n'étaient agencés et meublés comme il était souhaitable que le fussent des installations de recherche à cette époque. Leur taille ne permettait pas aux élèves de manipuler individuellement. Le personnel qui y était attaché ne suffisait plus aux besoins du service, et le recours à des aides-préparateur non rémunérés, solution imaginée par Thénard en 1818, n'était qu'un pis-aller. Cependant, en 1877, avaient été lancés des travaux de restauration et surtout, craignant de voir son prestige terni par la médiocrité de ses locaux, quand toutes les institutions concurrentes disposaient d'installations modernes, l'École polytechnique décida en 1880 d'affecter 38 000 francs à la transformation des laboratoires de chimie.

CHAPITRE IV

CONCURRENCE DE L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

Fondée en 1829, l'École centrale des arts et manufactures était une des principales institutions concurrentes de l'École polytechnique. Ayant elle aussi vocation à former des ingénieurs, elle se voulait une formation correspondant, pour l'industrie privée, à celle dispensée aux futurs ingénieurs de l'État par l'École polytechnique et ses écoles d'application. Elle prétendait par ailleurs revenir aux intentions premières des fondateurs de l'École centrale des travaux publics, à celles de Monge en particulier, en restituant à l'enseignement pratique la place qu'il avait perdue après 1800. Rivales, les deux écoles avaient tout de même des liens : plusieurs de leurs professeurs étaient communs, ainsi Dumas, Pelouze, Péligot, Cahours.

Organisation de l'enseignement de la chimie. — Le programme d'admission à l'École centrale des arts et manufactures était le même qu'à l'École polytechnique. La scolarité, très vite portée de deux à trois ans, comprenait un cours de chimie générale en première année, un cours de chimie analytique en deuxième année et un cours de chimie industrielle en troisième. L'accent était volontairement mis sur l'enseignement pratique et les élèves étaient exercés très régulièrement (une à deux fois par semaine) aux manipulations et analyses, qualitatives et quantitatives. Une des grandes originalités du système d'instruction de l'École centrale, et sans conteste un de ses atouts majeurs, était constituée par les projets industriels, d'après des données réelles, que les élèves avaient à exécuter. Un tel projet, appelé « projet de concours », leur était d'ailleurs proposé en fin d'études, et déterminait, pour une grande partie, l'obtention du diplôme d'ingénieur civil ou du certificat de capacité. En chimie, les sujets de ces études variaient de la sucrerie coloniale à l'usine à gaz, de la fabrication de bougies stéariques à celle d'acide sulfurique.

Les chimistes : une spécialité de moins en moins nombreuse. — C'est au cours de leur deuxième année d'études que les élèves étaient appelés à choisir entre les quatre spécialités industrielles pour lesquelles l'École centrale assurait une formation spécifique : mécaniciens, constructeurs, métallurgistes ou chimistes.

Dans celle pour laquelle il optait, chacun concourait en fin de troisième année pour le diplôme. La proportion de centraux qui choisissaient de se spécialiser en chimie était du quart de chaque promotion aux débuts de l'École, mais elle diminuait sensiblement par la suite.

CONCLUSION

L'industrie chimique, assez peu développée en France, avait, aux alentours de 1880, moins de prestige que d'autres aux yeux des élèves ingénieurs, qu'ils fussent polytechniciens ou centraux ; mais eux-mêmes, en choisissant un autre domaine industriel, ne favorisaient pas son expansion. La création de l'École supérieure de physique et de chimie, en 1882, allait lui donner un personnel plus spécialisé. Mais on y constatera la même évolution constatée à l'École polytechnique, de la chimie industrielle vers la primauté de la chimie fondamentale, caractéristique de l'enseignement supérieur français.

PIÈCES JUSTIFICATIVES

Édition et reproduction d'une dizaine de leçons et de quelques programmes.

ANNEXES

Listes et tableaux relatifs aux enseignants (instituteurs et répétiteurs) et au personnel des laboratoires.
